

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. April 2001 (19.04.2001)

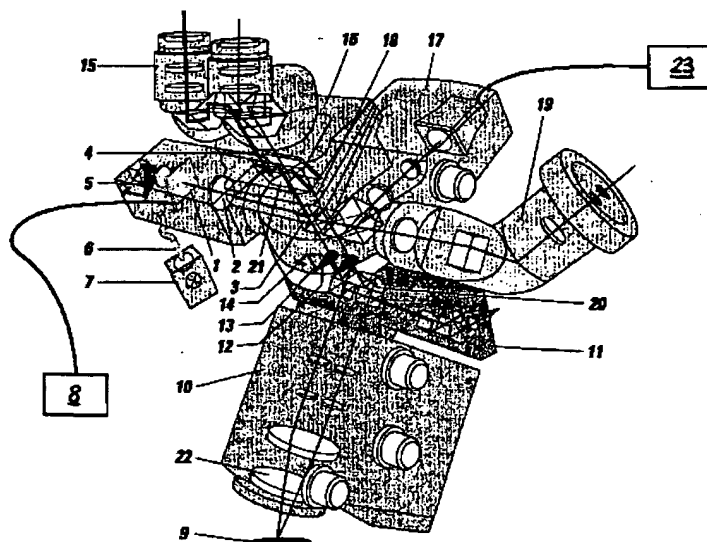
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/27659 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G02B (74) Anwalt: REICHERT, Werner, Franz; Leica Microsystems International Holdings GmbH Konzernstelle Patente + Marken, Postfach 2020, D-35530 Wetzlar (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB99/01685
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Oktober 1999 (13.10.1999) (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, DE, DE (Gebrauchsmuster), JP, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LEICA MICROSYSTEMS AG [CH/CH]; Heinrich-Wild-Strasse, CH-9435 Heerbrugg (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SPINK, Roger [DE/CH]; Wislistrasse 7B, CH-9442 Berneck (CH). MOSER, Benno [CH/CH]; Gemprenstrasse 16, CH-9442 Berneck (CH). WOHLGENANT, Gunther [AT/AT]; Schmalzgasse 6, A-6832 Zwischenwasser (AT).
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- Veröffentlicht:  
— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: STEREO OPERATING MICROSCOPE COMPRISING A SINGLE-MIRROR DEVICE PROVIDING INFORMATION

(54) Bezeichnung: STEREO-OPERATIONSMIKROSKOP MIT EINER INFORMATIONS-EINSPIEGELVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a stereo operating microscope comprising at least one diaphragm (12, 20) which can interrupt the main beam path in such a way that the user can only see one image when required, whereby said image is reflected by means of a single-mirror beam path (21).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Stereo-Operationsmikroskop mit wenigstens einer Blende (12, 20), die den Hauptstrahlengang unterbrechbar macht, sodass bei Bedarf lediglich ein über einen Einspiegelstrahlengang (21) eingespiegeltes Bild dem Anwender sichtbar ist.

WO 01/27659 A2

- 1 -

**Stereo-Operationsmikroskop mit einer Informations-  
Einspiegelvorrichtung**

Die Erfindung betrifft ein Stereo-Operationsmikroskop mit  
5 einer Informations-Einspiegelvorrichtung.

Solche Operationsmikroskope werden mehr und mehr angewandt,  
da sie dem Chirurgen die Möglichkeit geben, ohne seinen  
Blickkontakt zum Operationsfeld, weitere visuelle Informa-  
10 tionen aufzunehmen.

Die bekannten Einspiegelvorrichtungen umfassen in der Regel  
ein Display und eine Optik sowie einen Strahlenteiler, der  
das eingespiegelte Bild dem Haupt-Strahlengang des Operati-  
15 onsmikroskops überlagert.

Das Ziel aller bekannten Einspiegelvorrichtungen ist, das  
eingespiegelte Bild dem Chirurgen gleichzeitig mit dem  
nichteingespiegelten Bild aus dem Hauptstrahlengang darzu-  
20 stellen. Dies hat insbesondere dort Bedeutung, wo dem Bild  
des Operationsfeldes Bilder überlagert werden sollen, die  
durch andere bildgebende Verfahren (z.B. Computer-  
Thomogramm (CT) o.dgl.) gewonnen wurden. Das Ziel war dabei  
stets, dass diese Überlagerung möglichst genau (korreliert  
25 bzw. örtlich richtig überlagert) und immer gleichzeitig  
sein muss, damit der Chirurg von den eingespiegelten Bil-  
dinformationen optimal profitieren kann. War die Einspiege-  
lung nicht erforderlich, wurde kein Bild eingespiegelt und  
überlagert. Eine einzige Ausnahme stellten jene Bildein-  
30 blendungen dar, die sich auf andere Patientendaten bezogen  
als auf die optischen bzw. räumlichen Daten des Operations-  
gebietes (z.B. eingespiegelte Blutdruck- oder Pulswerte)

Der Erfindung liegt gegenüber dem Konzept einer möglichst

- 2 -

punktuellen Überlagerung eine andere Überlegung zu Grunde:  
In bestimmten Situationen wird es ein Chirurg bevorzugen,  
sich - wenigstens kurzfristig - vollständig auf das Überla-  
gerungsbild konzentrieren zu können, anstelle gleichzeitig  
5 auch das Bild aus dem Hauptstrahlengang zu sehen. In der  
Praxis werden solche bekannten Situationen dadurch gelöst,  
dass der Chirurg vom Mikroskop aufblickt und auf einen ne-  
ben dem Mikroskop aufgebauten Monitor blickt, auf dem das  
überlagerte Bild dargestellt ist. Alternativ blickt er auch  
10 auf eine Lichtwand, an der CT- oder Röntgenbilder montiert  
sind.

Der Erfinder erkannte, dass dieser Vorgang situationsbe-  
dingt nachteilig sein kann:

15

- Erstens benötigt er Zeit;
- zweitens zwingt er die Augen des Chirurgen zu einer  
zusätzlichen Adaptionsleistung (Wechsel vom gut adaptierten  
20 Blick durch das Mikroskop auf einen Fernblick mit in der  
Regel unterschiedlichem Adaptionsbedarf) und
- drittens kann der Blick auf den Monitor bzw. auf die  
Lichtwand im entscheidenden Moment durch Personen im Opera-  
25 tionssaal verdeckt sein.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Ver-  
besserung zu finden, die die angegebenen Nachteile vermei-  
det und einen schnellen, aufwandgeringen Blick auf aus-  
30 schliesslich das eingespiegelte Bild erlaubt.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Hinzunahme einer neuar-  
tigen Blende zur Unterbrechung des Hauptstrahlenganges bei  
gleichzeitiger Freihaltung des Lichtweges des Einspiege-

- 3 -

lungs-Strahlengangs.

Der Chirurg hat damit die Möglichkeit, auf seinen eigenen Wunsch hin und ohne nennenswerten Aufwand auf das eingespiegelte Bild umzuschalten und sich darauf zu konzentrieren. Er kann dabei seine gewählte Körperhaltung und Augeneinstellung beibehalten und kann durch umstehende Personen nicht behindert werden. Anspruch 1 gibt die Erfindung an.

10 Weitere Verbesserungen bzw. Varianten und erfindungsgemässe Details ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen und aus der Zeichnungsbeschreibung bzw. aus der Zeichnung, die ein erfindungsgemässes symbolisches Ausführungsbeispiel darstellt.

15

Je nach Bedarf kann für jeden Teilstereostrahlengang eine erfindungsgemässe Blende vorgesehen sein, sodass beide Teilstrahlengänge vom Operationsfeld unterbrochen werden; es kann jedoch auch nur eine Blende in nur einem der beiden

20 Teilstrahlengänge angeordnet sein, sodass der Chirurg bei Bedarf durch Schliessen jeweils eines Auges wählen kann, ob er einen Blick auf ausschliesslich das Operationsfeld oder ausschliesslich auf das eingespiegelte Bild haben möchte. Er verliert dadurch zwar den stereoskopischen Blick, ist jedoch besonders schnell, da die Umschaltung vom einen zum anderen Blick durch Konzentration auf sein linkes oder rechtes Auge (gegebenenfalls verbunden mit einem Schliessen des jeweils anderen Augenlides) ermöglicht wird.

30 Das Anordnen von je einer Blende in jedem Teilstrahlengang erlaubt einerseits das vollständige Abdunkeln des Hauptstrahlenganges, ohne die Augenlieder asymmetrisch schliessen zu müssen, andererseits erlaubt diese Ausführungsart auch das Einspiegeln von zwei unterschiedlichen Bildinformationen, eine für den rechten und eine für den linken Be-

35

- 4 -

obachtungsstrahlengang, sodass dem Chirurgen insgesamt die folgenden auswählbaren Betrachtungsmöglichkeiten gegeben sind:

- 5 • Stereobetrachtung der Operationsstelle ohne Überlagerung;
- Monokulare Betrachtung der Operationsstelle mit dem rechten Auge (wird weniger häufig angewendet werden);
- 10 • Monokulare Betrachtung der Operationsstelle mit dem linken Auge (wird weniger häufig angewendet werden);
- Stereobetrachtung der Operationsstelle mit Stereoüber-  
15 lagerung eines 3-D-Bildes (erfordert für jeden Hauptstrahlengang einen Einspiegelungsstrahlengang und je ein eigenes Überlagerungs-Bildsignal);
- Stereobetrachtung der Operationsstelle mit monokularer  
20 Überlagerung eines 2-D-Bildes (erfordert für jeden Hauptstrahlengang einen Einspiegelungsstrahlengang und ein gemeinsames Überlagerungs-Bildsignal);
- Stereobetrachtung der Operationsstelle mit monokularer  
25 Überlagerung eines am rechten Strahlengang eingespiegelten Bildes;
- Stereobetrachtung der Operationsstelle mit monokularer  
Überlagerung eines am linken Strahlengang eingespiegelten  
30 Bildes;
- Monokulare Betrachtung der Operationsstelle durch Schliessen eines der beiden Augen bei gleichzeitiger Über-

- 5 -

lagerung des jeweils betrachteten Strahlenganges mit einem  
eingespiegelten Bild (erlaubt dem Chirurgen durch wechseln-  
des Schliessen seiner beiden Augen das erfassen von unter-  
schiedlichen Bildinformationen, sofern am rechten und am  
5 linken Stereoteilstrahlengang unterschiedliche Überlage-  
rungsbilder eingespiegelt werden);

- Stereoskopische Betrachtung eines eingespiegelten 3-D-  
Bildes ohne Überlagerung (erfordert sowohl am rechten als  
10 auch am linken Strahlengang je einen Einspiegelungsstrah-  
lengang);

- Monokulare Betrachtung eines eingespiegelten Bildes  
ohne Überlagerung im rechten oder linken Okularstrahlen-  
gang, je nach Einspiegelung;

15

- Wechselnde monokulare Betrachtung durch Einspiegeln  
von unterschiedlichen Bildern am rechten und linken Strah-  
lengang ohne Überlagerung (ermöglicht dem Chirurgen wahl-  
weise das eine oder das andere Bild anzusehen).

20

Durch eine entsprechende Ansteuerung der Displays für das  
Einspiegeln (Umschaltmöglichkeit zwischen unterschiedlichen  
Bildern bei jedem Display) lassen sich die oben angegebenen  
Möglichkeiten noch vermehren.

25

Eine besondere Weiterentwicklung der Erfindung besteht in  
ihrer Koppelung mit einer intelligenten, rechnergestützten  
automatischen Blendensteuerung. Eine solche Steuerung kann  
insbesondere so programmiert sein, dass bei bestimmten Ein-  
30 spiegelsignalen automatisch die jeweils erforderliche Blen-  
de oder beide Blenden im Hauptstrahlengang geschlossen wer-  
den. Diese Steuerung kann auch das Schliessen bzw. Öffnen  
der ersten Blende im Beleuchtungsstrahlengang vornehmen.

- 6 -

Bevorzugt kann dabei der Chirurg im voraus programmieren, bei welchen Einspiegelsignalen welche Blendenstellungen getroffen werden sollen. Zusätzlich bleibt ihm jedoch gemäss einer weiteren Entwicklung jederzeit die Möglichkeit eines unmittelbaren Eingriffes zur Herstellung des Blendenzustands, den er sich gerade wünscht.

Im obigen Text wird zwar laufend auf einen Chirurgen und auf ein Operationsmikroskop bzw. auf ein Operationsfeld Bezug genommen; die Erfindung ist darauf jedoch nicht eingeschränkt, sondern steht vielmehr auch anderen Benutzern stereoskopischer Mikroskope offen. Im Ausnahmefall bezieht sich die Erfindung sogar auf ein monokulares Mikroskop. Erfindungswesentlich ist das wahlweise Verschliessen wenigstens eines Hauptstrahlenganges zugunsten der eingespiegelten Bildinformation. Die Patentansprüche sind entsprechend auszulegen.

Die Bezugszeichenliste ist integrierender Bestandteil der Offenbarung dieser Anmeldung.

Die Zeichnung zeigt die symbolische Darstellung eines Stereo-Operationsmikroskops mit einem Display 1, das mittels Einspiegeloptik 2 und Strahlenteiler 3 in den linken Hauptstrahlengang 4 abgebildet wird. Eine anwenderbedienbare erste Blende 5 erlaubt das Abblenden des Displays 1 durch Unterbrechung eines Beleuchtungs-Strahlengangs 6 einer Lichtquelle 7 hinter dem Display 1. In diesem Fall ist die Lichtquelle 7 über einen optischen Lichtleiter angekoppelt.

Es kann im Rahmen der Erfindung jedoch auch ein selbstleuchtendes Display verwendet werden, bei dem dann die erste Blende 5 gegebenenfalls vor dem Display angeordnet ist. Diese Blende stellt an sich eine eigene unabhängige Erfindung dar, die folgende Vorteile mit sich bringt:

- 7 -

Das Einspiegeln von Bildinformationen z.B. mittels LCD erfordert grundsätzlich eine hohe Leuchtdichte. Wird nun z.B. kein eingespiegeltes Bild gewünscht, so kann man grundsätzlich das LCD dunkelsteuern. Ein dunkelgesteuertes LCD lässt jedoch noch immer geringe Mengen Streulicht passieren. Dieses bewirkt - nach seiner Überlagerung auf die Bildinformation im Hauptstrahlengang - u.U. eine Kontrastverschlechterung des Bildes vom Operationsfeld. Durch das zusätzliche Abdunkeln der Lichtquelle mit Hilfe der neuartigen Blende 5 wird der Kontrast erfindungsgemäss nicht beeinträchtigt.

Ein gebogener Doppelpfeil deutet die Schwenkmöglichkeit der ersten Blende 5 um eine Achse 8 an. Die Achse 8 ist motorisch und/oder manuell bedienbar - insbesondere ferngesteuert.

Der linke Hauptstrahlengang 4 verläuft vom Objekt 9 durch den linken Teil der Mikroskopoptik 10 durch eine Brücke 11 für Assistentenanschluss, die in diesem Beispiel eingezeichnet ist, für die Erfindung jedoch nicht unbedingt erforderlich ist. Beim vorliegenden Aufbau wäre jedoch sichergestellt, dass, selbst wenn der Chirurg seinen Blick auf das Objekt unterbricht, ein Assistent noch immer volle mikroskopische Sicht auf das Objekt hätte.

Nach der Brücke 11 ist eine erfindungsgemässe zweite Blende 12 schwenkbar angeordnet, mit der erfindungsgemäss, manuell oder motorisch gesteuert, der Strahlengang zum Objekt unterbrochen werden kann. Eine Schwenkachse 13 und ein Bedienhebel 14 sind angedeutet.

Im weiteren Verlauf des Strahlenganges zum Okular 15 folgt der Strahlenteiler 4 und eine Schwenkvorrichtung 16 zur Adaption des Neigungswinkels des Okulars 15. Diese Schwenk-



- 8 -

vorrichtung erhöht den Bedienkomfort, ist jedoch nicht erfindungswesentlich.

Ebenso nicht erfindungswesentlich ist eine symbolisch dargestellte Videokamera 17 zum Aufnahmen von Bilder des Objektes 9 durch den rechten Hauptstrahlengang 18. Der dargestellte weitere Assistententubus 19 ist ebenso nicht erfindungswesentlich. Im Unterschied zur Brücke 11 für einen Assistententubus ist dieser Tubus 19 jedoch nach einer dritten Blende 20 im rechten Hauptstrahlengang 18 angeordnet, die vergleichbar zur zweiten Blende aufgebaut ist.

Die zweite und dritte Blende 12 und 20 können miteinander verbunden sein, um synchron bedienbar zu sein, sie können jedoch im Sinne der Flexibilität der Erfindung gemäss den obigen Möglichkeitsangaben auch getrennt bedienbar ausgestattet sein.

In der Zeichnung wird jeweils eine schwenkbare Blende dargestellt und beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht auf solche Blenden eingeschränkt. Dem Fachmann sind eine Vielzahl von verschiedenen Blenden geläufig, mit denen er den erfindungsgemäss angestrebten Effekt ebenso erzielen könnte. Darunter fallen z.B. schiebbare Blenden, LCD-optische Shutter, Irisblenden o.dgl.

**Bezugszeichenliste**

1	Display
5 2	Einspiegeloptik
3	Strahlenteiler
4	Linker Hauptstrahlengang
5	Erste Blende
6	Beleuchtungsoptik mit Lichtleiterkabel
10 7	Lichtquelle für Display 1
8	Rechner für Bildeinspiegelung und/oder -korrelation oder Steuerung für konvertiertes Videobild am Display 5
9	Objekt
15 10	Mikroskopoptik
11	Brücke für Assistentenanschluss
12	Zweite Blende
13	Achse für zweite Blende 12
14	Hebel für Betätigung der Blende 12
20 15	Okularoptik
16	Ergotubus, Schwenkvorrichtung zur Neigungseinstellung der Okularoptik 15
17	Videokamera (Modul mit Optik)
18	Rechter Hauptstrahlengang
25 19	zweiter Assistententubus
20	Dritte Blende
21	Einspiegelstrahlengang
22	Hauptobjektiv
23	Videoaufzeichnungsvorrichtung
30	

- 10 -

**Patentansprüche**

1. Stereo-Operationsmikroskop mit einem Hauptobjektiv, einem linken (4) und einem rechten Hauptstrahlengang (18)  
5 und mit wenigstens einem Einspiegelstrahlengang (21) mit wenigstens einem Strahlenteiler (3) im Hauptstrahlengang (4) für das Einspiegeln von Bildern, die dem Bild des Objektes überlagert werden können, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Strahlenteiler (3) und dem Hauptobjektiv (22) eine wahlweise bedienbare Blende (12) für das  
10 Unterbrechen des Hauptstrahlenganges (4) angeordnet ist.
2. Mikroskop nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jedem Hauptstrahlengang (4,18) eine Blende (12,20) zur  
15 Unterbrechung des jeweiligen Hauptstrahlenganges (4,18) angeordnet ist.
3. Mikroskop nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende (4 und/oder 5) manuell oder motorisch fernbedienbar ist.  
20
4. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blenden (12,20) im linken und rechten Hauptstrahlengang (4,18) bewegungsgekoppelt  
25 sind.
5. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Einspiegelstrahlengang (21) ein Display (1) zugeordnet ist, das mittels wahlweise aktivierbarer Blende (5) abgedunkelt oder aufgehell  
30 werden kann.
6. Mikroskop nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende (5) hinter dem Display (1) angeordnet ist und

- 11 -

dort bei Bedarf einen Beleuchtungs-Strahlengang (6) unterbricht.

7. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer Blende (5,12,20) eine Steuerung zugeordnet ist, die mittels Fernsteuerung die Blendenstellung verändert - in Abhängigkeit von der Art der jeweils gewählten Einspiegelsignale.
- 10 8. Mikroskop nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung dem Anwender ein Durchgriffsrecht zur willkürlichen Änderung der automatisch getroffenen Blendenstellung einräumt.
- 15 9. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Blende (12 und/oder 20) und dem Hauptobjektiv (22) ein Anschluss (11) für einen Assistenten angeordnet ist.
- 20 10. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der oder den Blende/n (12,20) und dem Okular (15) des Mikroskops ein Videoaufzeichnungsmodul und/oder ein weiterer Assistentenanschluss (19) und/oder ein Schwenktubus (16) angeordnet  
25 ist/sind.

